

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

Шифр «Сильний вітер»

НАУКОВА РОБОТА

на тему: **«Циркуляційні умови утворення сильного вітру у Харківській області»**

ОДЕСА-2020

АНОТАЦІЯ
на наукову роботу за темою:

«Циркуляційні умови утворення сильного вітру у Харківській області»

Вітер – одна з основних характеристик стану атмосфери, яка значно впливає на умови життя та господарську діяльність. Нерідко сильний вітер приносить збитки, руйнує будівлі, призводить до переносу снігу і нерівномірного розподілу його на території.

Мета наукової роботи – визначення сучасного режиму утворення сильного вітру на території Харківської області за 2005-2019 рр., циркуляційних процесів, що призводили до виникнення сильного вітру та синоптичних умов посилення вітру до критеріїв НМЯ I у Харківській області 16 квітня 2020 р.

Завдання наукової роботи – синоптичні умови виникнення сильного вітру.

Методи дослідження – просторово-часове узагальнення метеорологічної інформації, синоптичний аналіз.

Особистий внесок автора – визначення режиму та синоптичних умов сильного вітра.

Наукова робота в обсязі 28 сторінок складається з вступу, 2 розділів, висновків та переліку посилань літератури з 29 джерел, містить 14 рисунків.

Ключові слова: *сильний вітер, баричний градієнт, синоптична ситуація, елементарні циркуляційні механізми.*

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Сучасний вітровий режим Харківської області	5
1.1 Характеристика режиму швидкості вітру Харківської області.....	5
у 2005-2019 рр. у порівнянні з попереднім кліматичним періодом	5
1.2 Повторюваність вітру за напрямками	8
1.3 Розподіл швидкості вітру за градаціями	11
2 Процеси формування сильного вітру у Харківській області.....	13
2.1 Аналіз режиму та синоптичних умов утворення сильного вітру в районі дослідження.....	13
2.2 Циркуляційні механізми, що сприяли посиленню вітру над Харківщиною у 2005-2019 рр.....	16
2.3 Аналіз синоптичних умов утворення сильного вітру 14-16 квітня 2020 року	20
Висновки	23
Перелік посилань	24
Додаток А	27

ВСТУП

Вітер – одна з основних характеристик стану атмосфери, яка значно впливає на умови життя та господарську діяльність. Нерідко сильний вітер приносить збитки, руйнує будівлі, призводить до переносу снігу і нерівномірного розподілу його на території.

Вітровий режим України зумовлюється макроциркуляційними процесами в атмосфері та положенням баричних центрів над континентом Євразії та Атлантикою і характеризується значною мінливістю у часі та просторі. В окремих регіонах розподіл напрямку та швидкості вітру значно змінюється під впливом орографічних особливостей і залежить від орієнтації долин, наявності водойм, морів. Протягом року відбувається зміна переважного напрямку та швидкості вітру. Сезонне зміщення та інтенсивність окремих центрів дії атмосфери визначають річний хід характеристик вітру.

З дією вітру пов'язано багато природних процесів та атмосферних явищ. Він є важливим джерелом енергетичних ресурсів території. З посиленням вітру пов'язані шквал, смерч, пилова буря, хуртовина, які є одними з найпоширеніших СГЯ на території України.

На Україні сильний вітер спостерігається головним чином в холодний період року з максимумом в січні (23%), майже така ж його повторюваність ранньою весною (22%) і пізньою осінню (19%). До переліку вимірюваних характеристик вітру відносяться: середня швидкість вітру в строк, середній напрям вітру в строк, максимальна швидкість вітру (максимальний порив) в строк та напрямком максимальних швидкостей вітру.

Метою даного дослідження є визначення сучасного режиму утворення сильного вітру на території Харківської області за 2005-2019 рр., циркуляційних процесів, що призводили до виникнення сильного вітру та синоптичних умов посилення вітру до критеріїв НМЯ І у Харківській області 16 квітня 2020 р.

Основними джерелами інформації є восьмистрокові метеорологічні спостереження за напрямком та швидкістю вітру на станціях Богодухів, Харків, Красноград, Ізюм та Лозова; синоптичні карти пакету АРМСин за 2005-2019 рр.. Також розглянуті синоптичні умови формування сильного і надзвичайного вітру над територією Харківської області.

1 СУЧАСНИЙ ВІТРОВИЙ РЕЖИМ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика режиму швидкості вітру Харківської області

у 2005-2019 рр. у порівнянні з попереднім кліматичним періодом

Швидкість вітру залежить від рельєфу місцевості, шорсткості поверхні, наявності затінюючих елементів і абсолютної висоти місця розташування метеостанції над поверхнею землі. Оскільки ці умови на різних станціях Харківської області відрізняються, значення середніх швидкостей вітру приведені до порівнянних умов (відкрита рівна місцевість і висота 10 м від поверхні землі).

Основними показниками, які характеризують вітровий режим території служать: середня річна швидкість, повторюваність вітрів різних напрямів, максимальна швидкість, розподіл швидкостей вітру протягом доби і роки.

Як видно з [1-7, 10-20] протягом останніх 30-ті років спостерігалось поступове послаблення вітру над територією України, територія Харківської області також не є винятком з цієї тенденції.

До дослідження сучасного вітрового режиму Харківщини залучені дані метеорологічних спостережень над 5 станціями Харківської області (Богодухів, Харків, Красноград, Ізюм та Лозова). Для порівняльного аналізу розглядалися дані, взяті з «Кліматичного кадастру України» [9] за періоди 1961-1990 рр.

Розраховані характеристики вітрового режиму за період з 2005 по 2019 рр, а саме середньомісячні швидкості вітру за 2005-2019 рр. у порівнянні з кліматичною нормою (1961-1990 рр.) [9] представлені в Додатку А (табл. А.1).

Як і над всією територією України, над Харківською областю простежується чіткий річний хід швидкості вітру – до найбільших величин вона зростає у січні-лютому, а найменших досягає у серпні, але порівняння періодів 1961-1990 та 2005-2019 рр. виявило послаблення амплітуди річного ходу на 0,2-0,8 м/с (рис. 1.1), але винятком стала станція Лозова, де амплітуда не змінилася. Над окремими станціями, наприклад над Богодуховом та Красноградом, амплітуда зменшилася до 0,8-0,7 м/с відповідно.

В цілому над Харківщиною середня на рік швидкість вітру у 2005-2019 рр. становила від 2 до 4 м/с за винятком Ізюму, де середньорічна швидкість не

перевищувала 2 м/с і склала 1,8 м/с (рис. 1.1).

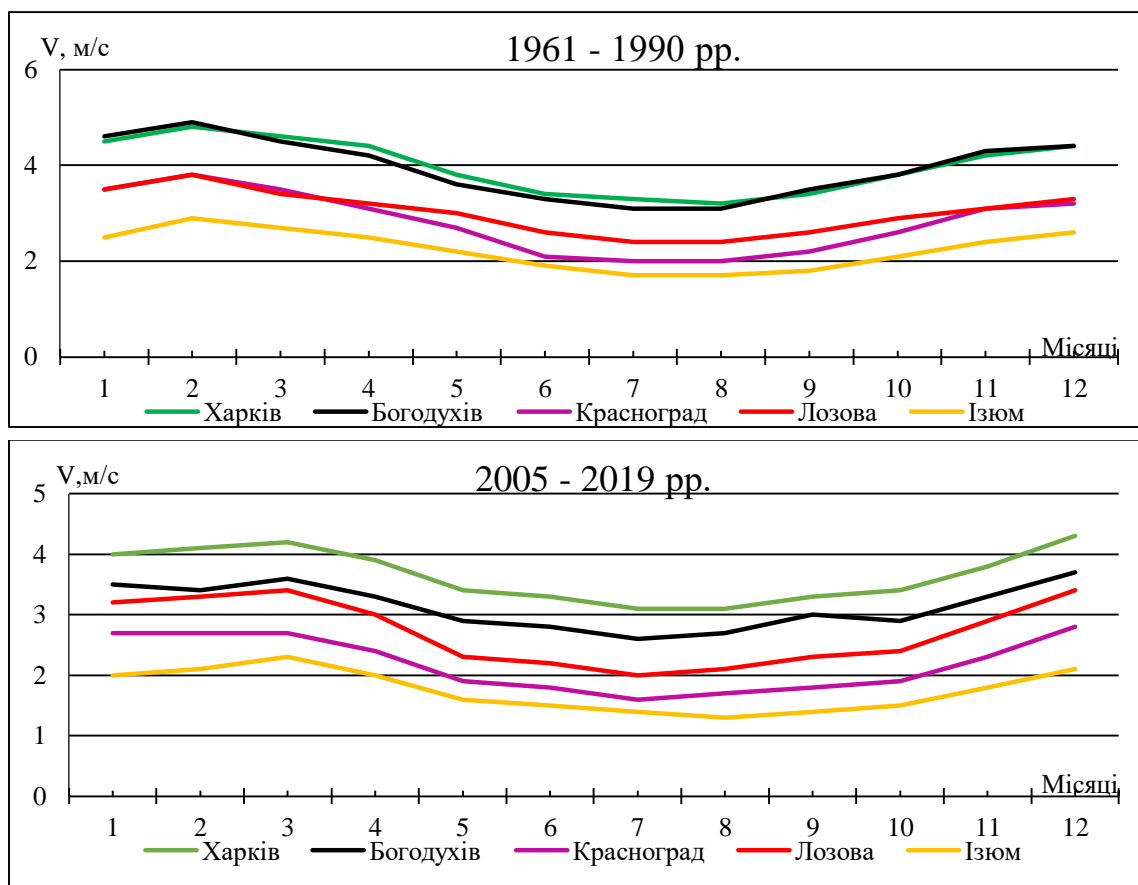


Рис. 1.1. Річний хід середньомісячних швидкостей вітру на п'яти станціях Харківської області за періоди: 1961 – 1990 pp. [9] та 2005-2019 pp.

На всіх станціях спостерігається зменшення швидкості вітру в порівнянні з попереднім кліматичним періодом. Так, у Богодухові середньорічне значення швидкості вітру зменшилося на 0,8 м/с, а саме від 3,9 м/с до 3,1 м/с. На станціях Красноград та Ізюм швидкість вітру зменшилась на 0,6 м/с (з 2,8 м/с до 2,2 м/с) та 0,5 м/с (з 2,3 м/с до 1,8 м/с) відповідно. В Харкові та Лозовій послаблення вітру незначне – на 0,4-0,3 м/с (рис. 1.2).

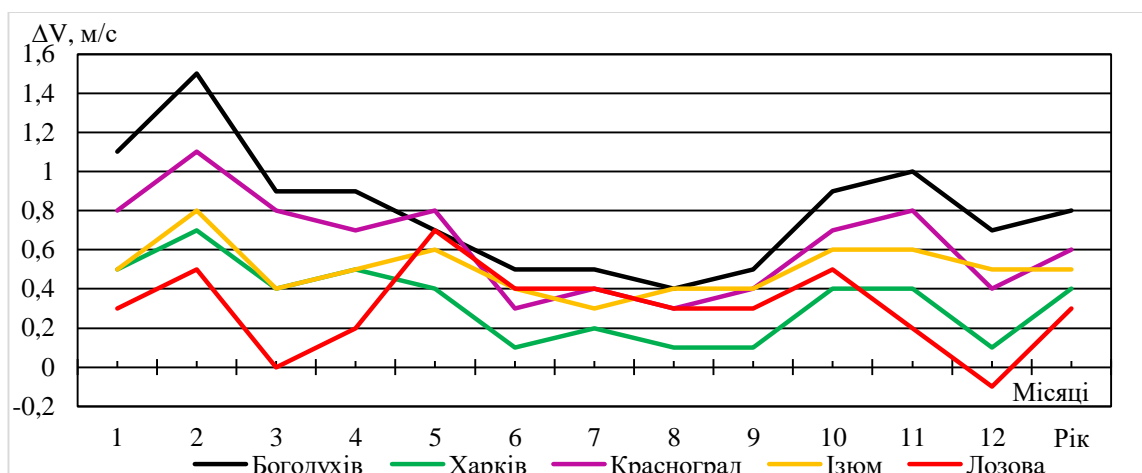


Рис. 1.2. Різниця середньомісячних швидкостей вітру за 1961-1990 [9] та 2005-2019 рр. над Харківською областю

Над усіма станціями регіону, за винятком Лозової, найбільше зниження інтенсивності вітрового режиму спостерігалось у лютому від 1,5 м/с у Богодухові до 0,7 м/с над Харковом. Над Лозовою найсильніше вітер зменшувався в травні. Вітер трохи посилювався в Лозовій в грудні на 0,1 м/с.

Отже, порівняння швидкості вітру з кліматичною нормою – періодом 1961-1990 рр. [9], виявилось зменшення у 2005-2019 рр. середньомісячної швидкості вітру над станціями Харківської області, за винятком двох місяців на станції Лозової – березень (швидкість не змінилася) та грудень (швидкість незначно зросла).

Максимальна швидкість вітру на станції Богодухів за період 2005–2019 рр. спостерігалась в березні та листопаді 2008 р., а її значення складало 15 м/с, а протягом 1961-1990 рр. максимальна середня швидкість вітру становила 10,2 м/с (лютий 1969 р.). Для станції Харків значення максимальної швидкості вітру за період 2005-2019 рр. складало 15 м/с., ці значення спостерігалися в листопаді 2007 року, в квітні та січні 2012 року, протягом 1961-1990 рр. середнє значення максимальної швидкості вітру становило 9,3 м/с (лютий 1969 р.).

На станції Красноград найбільша швидкість вітру протягом 1961-1990 рр. спостерігалась у лютому та її значення складало 9,0 м/с (1969 р.), а за 2005-2019 рр. середнє значення максимальної швидкості вітру в Краснограді становила 11 м/с у листопаді 2008 року.

На станції Ізюм максимальна середня швидкість вітру протягом 1961-

1990 рр. спостерігалась у лютому і її значення складало 6,1 м/с (1969 р.), а за 2005-2019 рр. середнє значення максимальної швидкості вітру становила 12 м/с у січні і лютому 2015 року та в лютому 2010 року.

Максимальна швидкість вітру на станції Лозова за 2005-2019 рр. становила 24 м/с і спостерігалась в березні 2015 р., максимальне значення швидкості вітру в Лозовій протягом 1961-1990 рр. спостерігалась в лютому (1969 р.) і становило 8,3 м/с [9,11].

Отже, територія Харківської області не відрізняється особливо сильними швидкостями вітру, хоча бувають випадки з сильним та надзвичайним вітром. Процеси формування цих випадків описані в третьому розділі роботи.

1.2 Повторюваність вітру за напрямками

Напрямок вітру має велику просторово–часову мінливість навіть в межах невеликого регіону. Ця характеристика вітру визначається сукупністю місцевих фізико–географічних умов і циркуляційних факторів. Напрямок вітру є дуже важливим показником в метеорологічних прогнозах [3,7].

Для порівняльного аналізу напрямку вітру розглядалися дані, взяті з «Кліматичного кадастру України» [9] за періоди 1961-1990 рр. і дані восьмистрокових спостережень Харківської області (на прикладі п'яти станцій) за 2005-2019 рр.

Розглядаючи річні зміни напрямків вітру на станціях Харківської області видно, що влітку переважають вітри західних, північно-західних і північних напрямків, взимку спостерігаються вітри північно-східні, східні і південно-східні.

Харків - місто не ідеально рівномірне, але поряд немає значної височини, яка б суттєво впливала на розу вітрів в ньому. Найбільш часто спостерігаються східні вітри (18% від усіх вітрів) та західні вітри (16 %). Штиль – також є частим явищем, особливо в літні місяці.

Район Харкова (з точки зору загальної циркуляції) можна назвати районом східного та західного переносу. Переважаючими вітрами є східні та західні. Пануючий напрямок вітру на території міста – східний. В місті взимку, після грудня, усі вітри дмуть майже з рівномірною частотою. Навесні переважають східні та південно–східні вітри, а влітку – північно–західні. Восени і ранньою

зимою переважають західні вітри.

В січні розвинута циклонічна діяльність, яка призводить до переважання західних, південно – західних напрямків вітру, послаблюється південно-східний, північний до 8,1%, та північно-східний до 9,8% напрямок вітру. В квітні відбувається перебудова баричних полів, яка призводить до посилення східних напрямків вітру на 6,3 %, повторюваність західних вітрів зменшується з 15,8 до 12,1%, а північних збільшується. Влітку збільшується кількість штилів і вітрів невеликих швидкостей з північною складовою. Це відповідає антициклонічній погоді, сформованій під дією постійно діючих баричних центрів атмосфери. В жовтні зберігаються вітри західних напрямків, але збільшується кількість випадків південно-східного та південного вітру, дещо послаблюються північні вітри на 5,6 % [3, 7, 12].

Повторюваність напрямків вітру над станціями Харківської області за 1961-1990 [9] та 2005-2019 рр. представлена в Додатку А (табл. А.2), за вказаними даними побудовані середньорічні рози вітру для всіх пунктів регіону дослідження. (рис. 1.3), з аналізу яких видно, що істотних змін у розподілі переважаючих напрямків вітру над районами Харківської області за розглянутий період не відбулося. На ст. Богодухів у сучасний період виділяються вітри східного напрямку, повторюваність яких зросла з 14,8 до 17,8%., значно зменшилася повторюваність південного напрямку вітру (з 14 до 8,9%) і незначно західного (з 12,9 до 10,4 %) напрямку вітру. На ст. Харків, переважають вітри східного та південно-східного напрямку, і спостерігається достатня частка румбів західної чверті. На станції Красноград переважають вітри східного та південно-східного напрямку, а також відмічається західний напрямок вітру. На ст. Ізюм переважає східний і західний вітер. Зменшився внесок майже всіх напрямків вітру, але найбільше східного напрямку на 7,3 %, західного – на 6,3% і південно-західного на 5,6%, але спостерігається незначне збільшення вітрів північно-західного напрямку вітру на 0,9 %.

На ст. Лозова в основному панує вітер східного, південного та північно-східного напрямків вітру. За останні роки збільшилась повторюваність північно-східного напрямку на 2,5% та південно-західного на 2,4%.

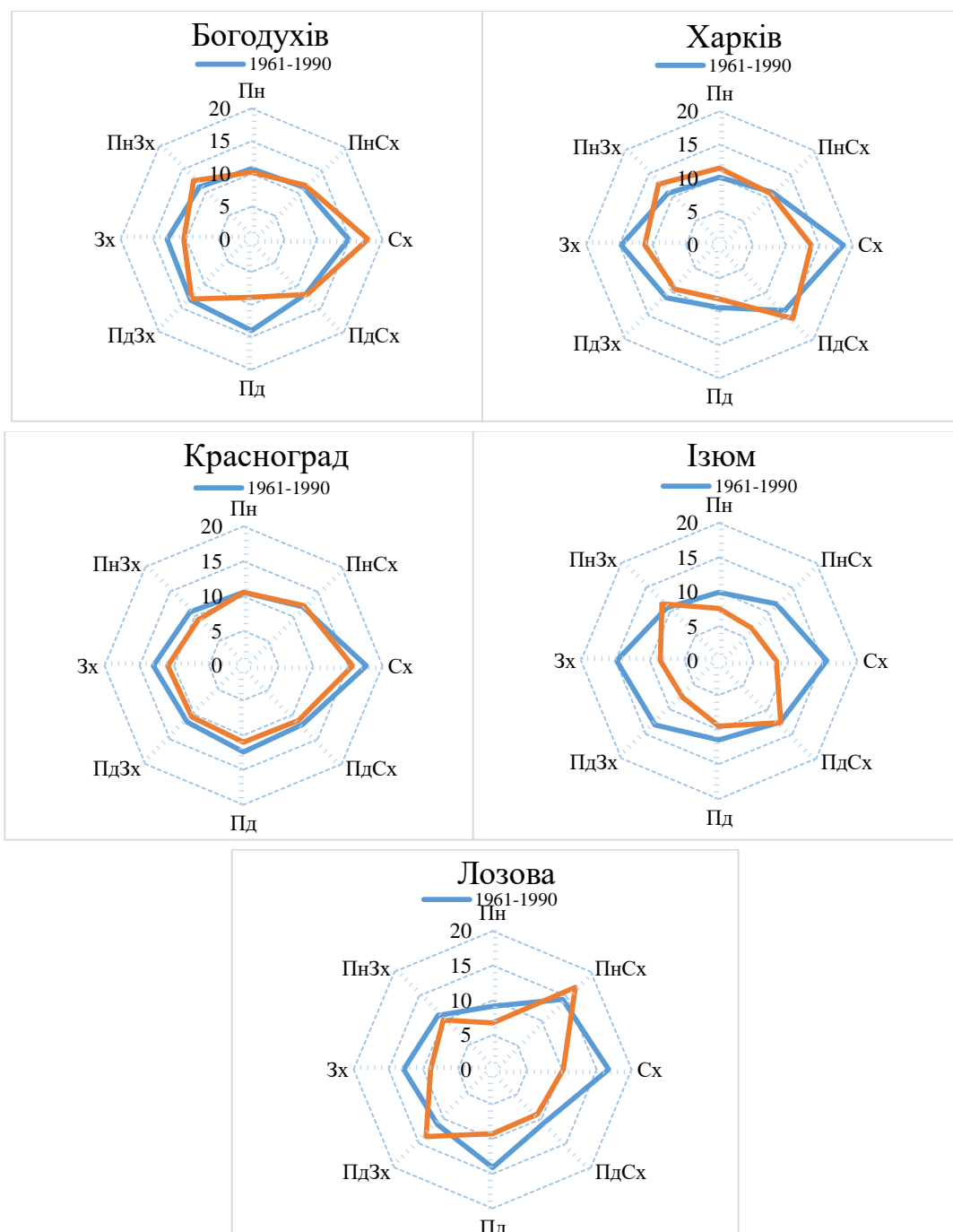


Рис. 1.3. Річний розподіл напрямку вітру на станціях регіону дослідження за періоди: 1961-1990 і 2005-2019 рр.

Отже, суттєвої перебудови розподілу переважаючих напрямків вітру над районами Харківської області у 2015-2019 рр. не виявилось, за винятком незначних змін на ст. Харків та Лозова.

1.3 Розподіл швидкості вітру за градаціями

Порівнюючи розподіл швидкості вітру за градаціями впродовж 1961-1990 рр. (рис. 1.4) та 2005-2019 рр. (рис. 1.5), можна виявити значне переважання над Харківською областю вітру градації 2-5 м/с для обох періодів. Частка цієї градації становила 71,1 % над Богодуховом, 68,7 % над Харковом, 61,7 % над Красноградом, 51,5 % над Ізюмом та 59,0 % над Лозовою. У порівнянні з даними кліматичної норми 1961-1990 рр. [9], період 2005-2019 рр. характеризувався збільшенням частки цієї градації від 12,9 % в Богодухові та 11,6 % в Харкові до 4,9 % в Лозовій.

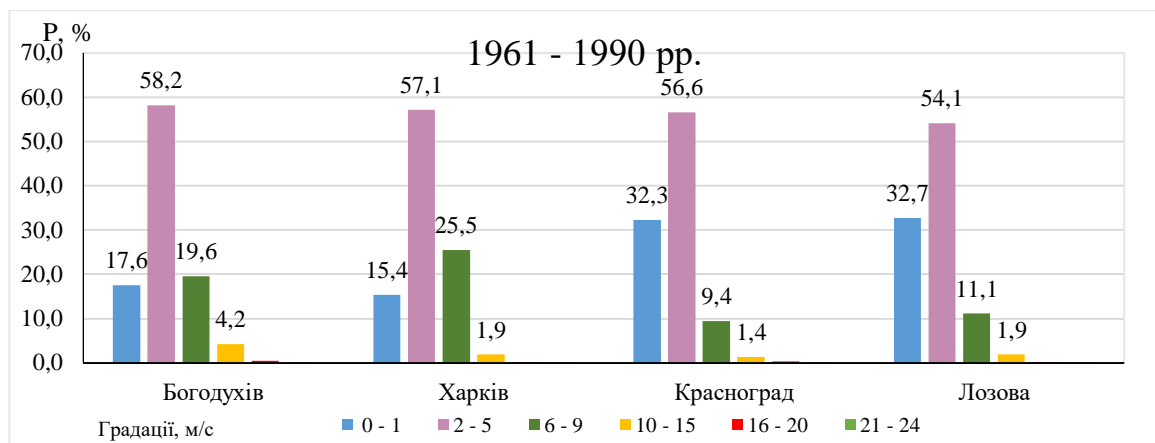


Рис. 1.4. Повторюваність (%) градацій швидкості вітру (м/с) над Харківською областю за кліматичну норму 1961-1990 рр.

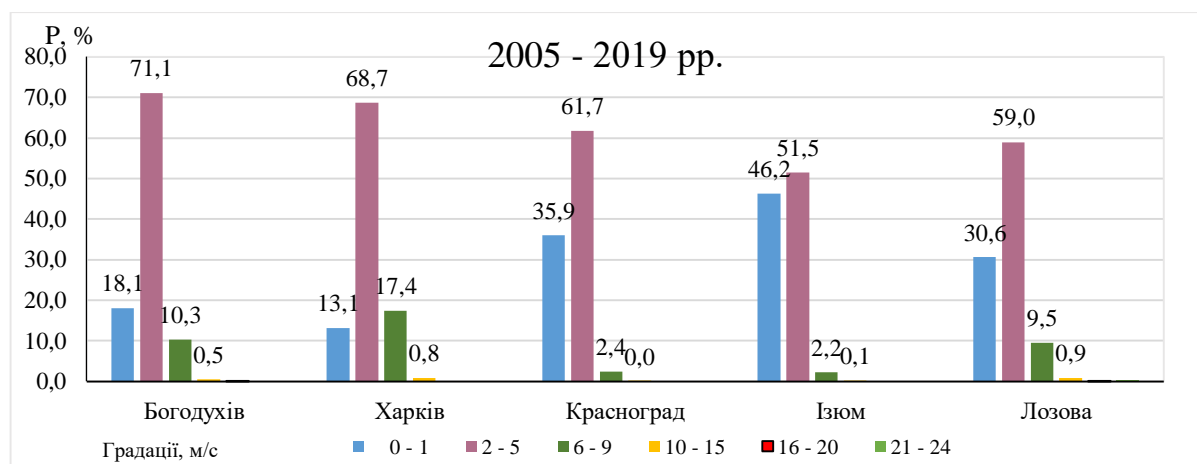


Рис. 1.5. Повторюваність (%) градацій швидкості вітру (м/с) над Харківською областю протягом 2005-2019 рр

Вітер зі швидкістю у градації 0-1 м/с відмічається на всіх станціях дослідження з меншою повторюваністю ніж 2-5 м/с. Найбільша її повторюваність (46,3 %) спостерігається на станції Ізюм, трохи менша (35,9 %) на станції Красноград, в Лозовій – 30,6 %. В Харкові та Богодухові частка цієї градації значно менша (13,1 % та 18,1 % відповідно). У порівнянні з періодом 1961-1990 рр. [9] сучасна повторюваність вітру у градації 0-1 м/с збільшилася на станціях Богодухів (на 0,5 %), Красноград (на 3,6 %) та Ізюм, а зменшилася в Харкові (на 2,3 %) та в Лозовій (на 2,1 %).

Повторюваність вітру зі швидкістю 6-9 м/с відносно невелика: найбільша її частка склала 17,4 % в Харкові, 10,3 % у Богодухові, 9,5 % в Лозовій, 2,4 % в Краснограді та 2,2 % в Ізюмі. У порівнянні з кліматичною нормою 1961-1990 рр. повторюваність цієї градації зменшилася на всіх станціях: в Богодухові на 9,3%, в Харкові на 8,1 %, в Краснограді на 7,0 %, а в Лозовій на 1,6 %.

Повторюваність більш інтенсивного вітру зі швидкістю 10-15 м/с незначна, з максимумом 0,9–0,8 % в Лозовій та Харкові відповідно (що на 1,0 % менше за кліматичну норму), 0,5 % відмічається в Богодухові (що у порівнянні з нормою менше на 3,7 %) і тільки 0,1 % в Ізюмі, в Краснограді зовсім не відмічається (за кліматичною нормою відмічалось 1,4 %).

Повторюваність сильного вітру, а саме градації 16-20 м/с не перевищувала над Харківщиною 0,4 % у 1961-1990 рр. [9], а у 2005-2019 рр. вона взагалі не відмічалася на станціях, окрім станції Лозової, де склала 0,04 % (16 випадків за 15 років). Градація швидкостей більш ніж 21 м/с у 2005-2019 рр. відсутня на всіх станціях, окрім Лозової, де склала 0,003 % (1 випадок на 15 років).

Отже, у пунктах дослідження Харківської області у 2005-2019 рр. переважав вітер зі швидкістю 2–5 м/с при зростанні цієї градації на 5-13 % у порівнянні з 1961-1990 рр. Градації більш інтенсивних швидкостей вітру зменшилися у всіх пунктах, а градація 21-24 м/с збереглась лише на ст. Лозова.

2 ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ СИЛЬНОГО ВІТРУ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

2.1 Аналіз режиму та синоптичних умов утворення сильного вітру в районі дослідження

Для оцінки режиму сильного вітру на території Харківської області використані дані п'яти метеорологічних станцій за період з 2005 по 2019 роки. Максимальні швидкості вітру за період дослідження були зафіксовані лише на трьох метеорологічних станціях: Богодухів, Харків і Лозова (табл. 2.1). Випадки сильного вітру спостерігалися не щорічно – лише 13 епізодів за 15 років. Частіше за все вітер посилювався на ст. Лозова, менш за все – над Богодуховим, а над Красноградом та Ізюм вітер не перевищував 15 м/с [23].

Таблиця 2.1 – Дані про сильний вітер (≥ 15 м/с) в Харківській області

№ п/п	Станція	Дата	Vmax, м/с	dd, град.	$\partial P / \partial n$, гПа/100 км
1.	Богодухів	25.03.2008 р.	15	Пд	2,5
2.		23.11.2008 р.	15	Пд-Сх	6,45
3.	Харків	11.11.2007 р.	15	Сх	6,75
4.		22.01.2012 р.	15	Сх	4,2
5.		19.04.2012 р.	15	Сх	3,0
6.		22.01.2018	15	Пн	2,4
7.	Лозова	22.03.2007 р.	15	Пд-Сх	6,45
8.		14.02.2005 р.	16	Пд	6,25
9.		12.12.2012 р.	16	Пн-Сх	3,2
10.		29.03.2015 р.	18	Сх	6,3
11.		07.04.2015 р.	18	Пн	2,5
12.		11.11.2007 р.	19	Пд	8,1
13		28.03.2015 р.	24	Сх	8,3

На приземних синоптичних картах за вказані дати сильний вітер був

спричинений циклонічною циркуляцією з великими баричними градієнтами ($\partial P / \partial n \geq 2,5$ гПа/111 км). Аналіз приземних карт (рис. 2.1 та 2.2) виявив, що в більшості випадків, територія України знаходиться в перехідній зоні між циклоном на заході (північному-заході) та антициклоном на сході, що обумовлює південний чи південно-східний перенос та формує області посилення вітру згідно з [8].

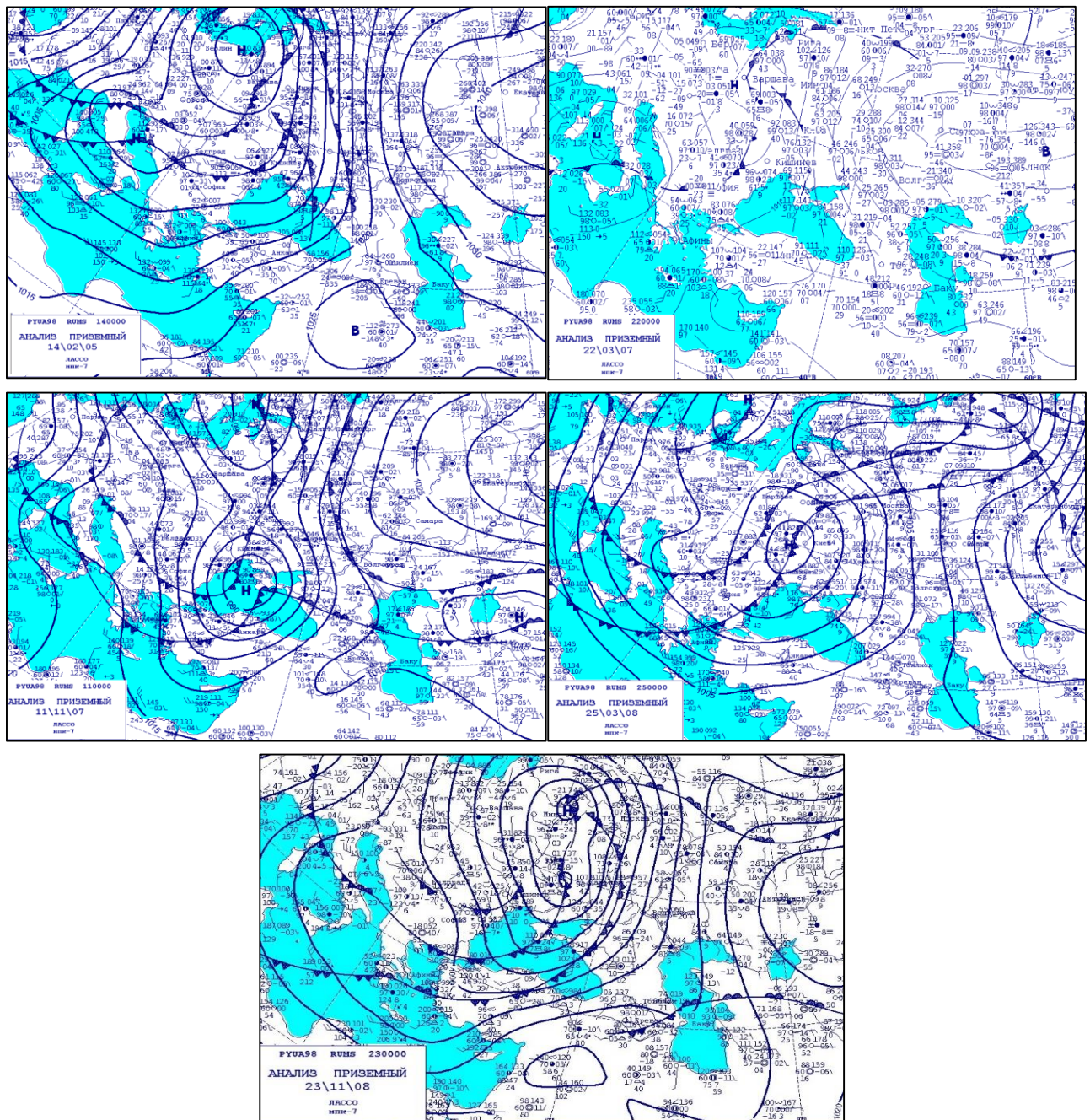


Рис. 2.1. Приземні карти погоди при сильному вітрі над Харківщиною, 2005-2008 рр.

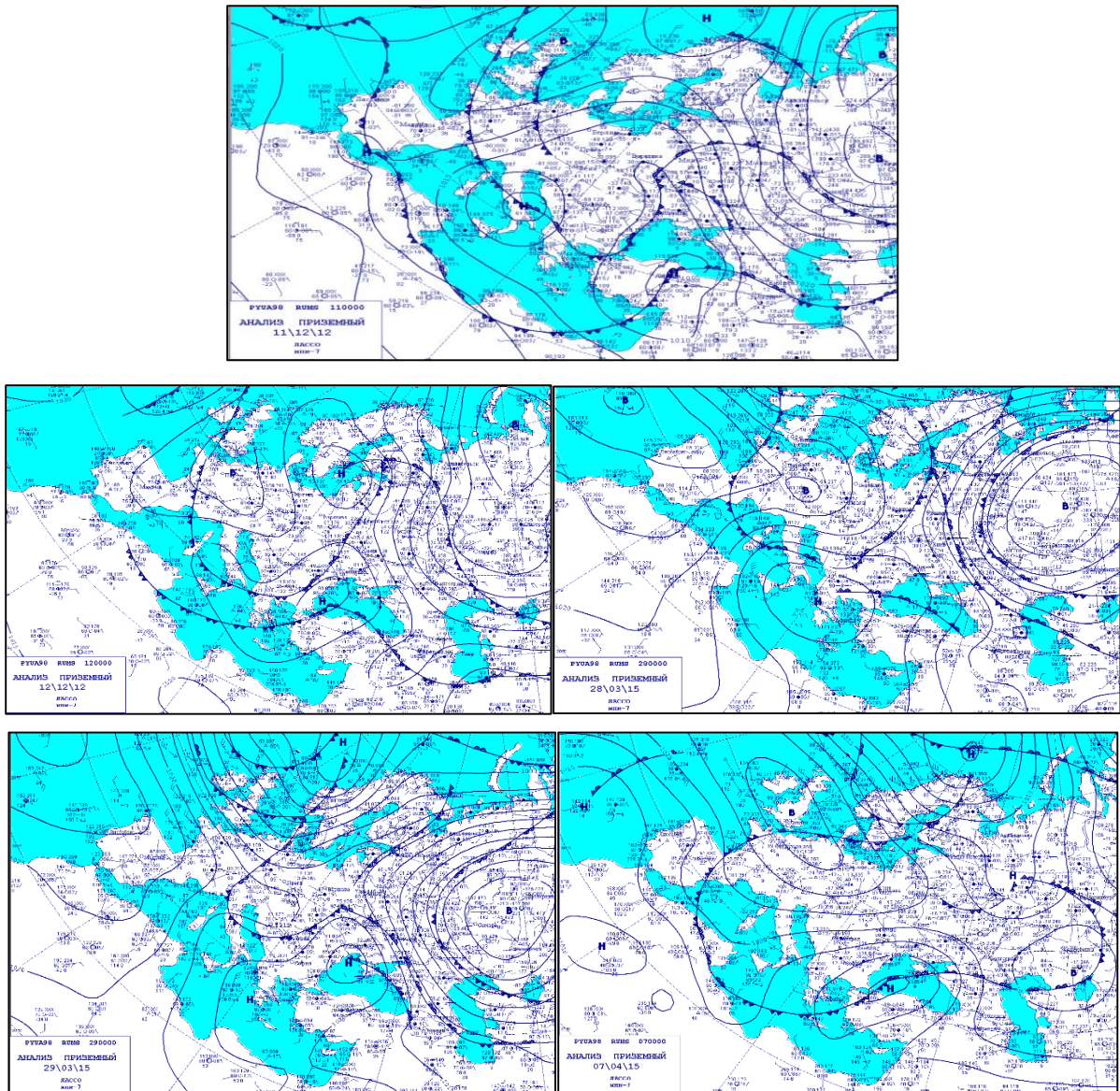


Рис. 2.2. Приземні карти погоди при сильному вітрі над Харківщиною, 2012-2015 рр.

Аналіз приземних синоптичних карт за 22.01.2012 р., 19.04.2012 р. та 22.01.2018 р. (рис.2.3), виявив іншу синоптичну ситуацію, яка спричинила сильний вітер в Харківській області, а саме, наявність над Атлантико-Європейським регіоном улоговини з фронтами, яка обумовлює вітер різних напрямків в залежності від її орієнтації відносно району дослідження, згідно з [8].

Переважно сильний вітер був спричинений циклонічною циркуляцією з великими баричними градієнтами ($\partial P / \partial n \geq 2,5$ гПа/111 км) (табл. 2.1):

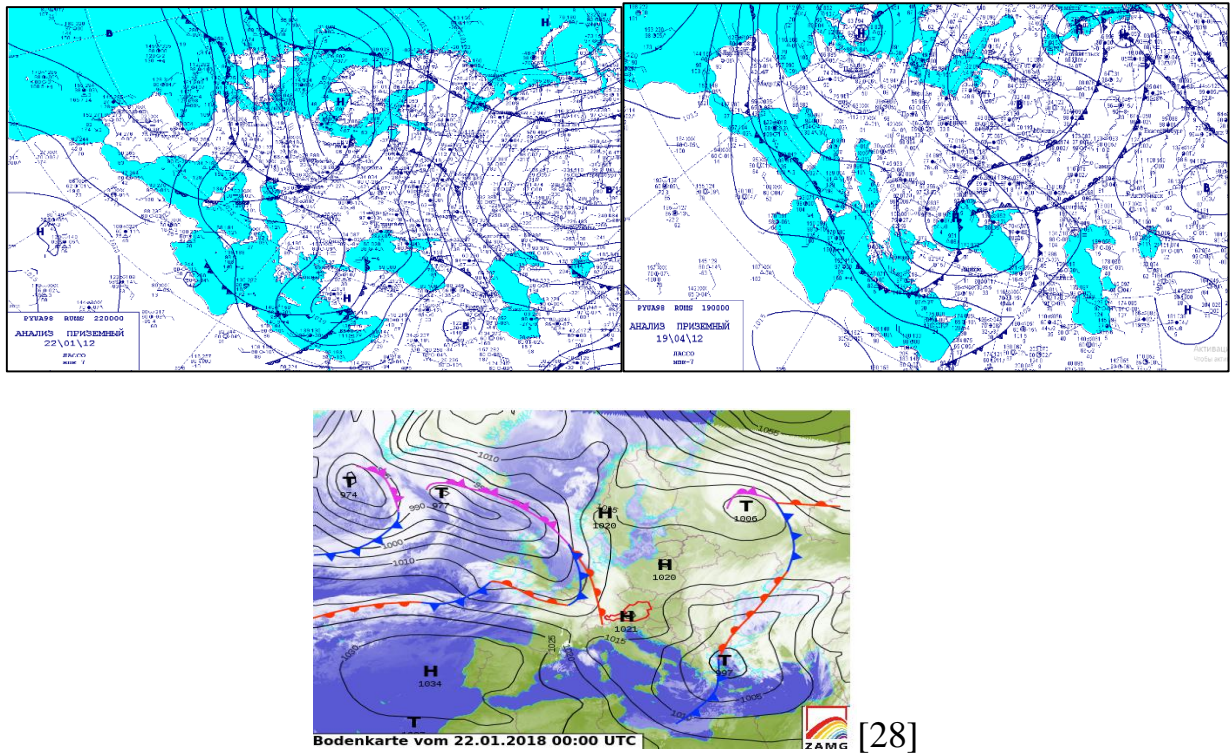


Рис. 2.3. Приземні карти погоди за строки: 22.01.2012., 19.04.2012 р.
22.01.2018 р.

Таким чином, сильний вітер переважно (83 %) утворювався у холодне півріччя, найчастіше у листопаді та березні – по 30 % всіх випадків. Влітку швидкість вітру не досягала 15 м/с жодного разу. Найчастіше (50 %) сильний вітер у Харківській області спостерігався в над станцією Лозова, де максимальна швидкість вітру 28 березня 2015 р. становила 24 м/с зі східним напрямком вітру (рис.2.2). Переважно швидкість вітру на території Харківщини посилювалась при східному напрямку (41 %), також значна частка припадала на південь та південний схід – по 25 %, та лише одного разу вітер посилювався при північному напрямі.

2.2 Циркуляційні механізми, що сприяли посиленню вітру над Харківщиною у 2005-2019 рр.

Оскільки виникнення сильного вітру над Україною пов'язане з великомасштабними синоптичними процесами в помірних широтах Атлантико-Європейського регіону та із макроциркуляцією Північної півкулі, то слід виявити які типи атмосферної циркуляції створюють ці небезпечні погодні

умови. Розуміння такого зв'язку буде корисним у вдосконаленні прогнозування небезпечних погодних умов

Існує багато класифікацій великомасштабної циркуляції атмосфери Північної півкулі, серед яких найбільш відома синоптична класифікація великомасштабних атмосферних процесів Б.Л. Дзердзеєвського [26] і якій у 2021 р. буде 75 років. Всі ці класифікації схематизують циркуляцію атмосфери, відкидаючи дрібні деталі баричного поля, що спрощує опис синоптичних процесів. Частина типів і груп типів із синоптичної класифікації Дзердзеєвського спостерігається досить синхронно з типами із класифікації, побудованої за формальними алгоритмами розбиття на кластери спостережених баричних полів. В класифікації Дзердзеєвського тип великомасштабної атмосферної циркуляції для позатропічних широт Північної півкулі визначається положенням і характером основних синоптичних процесів у нижній тропосфері – переміщенням південних циклонів і траєкторій антициклонів, пов'язаних з арктичними вторгненнями. Ці процеси відображують відносно стійке у часі географічне положення висотних баричних улоговин і гребенів. Так звані елементарні циркуляційні механізми (ЕЦМ) розрізняються по числу та географічному положенню улоговин і гребенів у полі тиску середньої тропосфери і положенню траєкторій приземних баричних утворень. Число ЕЦМ, введених Дзердзеєвським, дорівнює 13. Незначні зміщення улоговин і гребенів у просторі і по сезонах доводить варіанти циркуляційних схем до 41. Цей набір дозволяє будь-який спостережений стан атмосфери віднести до конкретного типу циркуляції, так що зміни циркуляції в часі зводяться до зміни типів (протягом доби існує лише один тип).

Типи циркуляції утворюють 15 груп, що розрізняються на рівні АТ-500 по кількості та напрямку відхилень переважаючого повітряного потоку від чисто зонального. Групи не приурочені до сезонів року. Типізація циркуляційних процесів Б.Л. Дзердзеєвського, може бути корисною в цілях середньострокового і довгострокового прогнозування погоди. Можна припустити зв'язок типів ЕЦМ з умовами придатними або не придатними для формування сильного та надзвичайного вітру.

Вітер зі швидкістю більше 15 м/с над Харківщиною у 2005-2019 рр. приймав напрямок від північного до південного через східну частину горизонту (табл. 3.2). Західних румбів не спостерігалось взагалі.

Таблиця 2.2 – Типи ЕЦМ, при яких над Харківською областю спостерігався сильний вітер

№ п/п	Дата	Станції	Vmax, м/с	dd, град.	Тип ЕЦМ
1	14.02.2005 р.	Лозова	16	Пд	8гз
2	11.11.2007 р.	Лозова	19	Пд	8а
3		Харків.	15	Сх	
4	22.03.2007 р.	Лозова	15	Пд-Сх	13л
5	25.03.2008 р.	Богодухів	15	Пд	13л
6	23.11.2008 р.	Богодухів	15	Пд-Сх	11в
7	22.01.2012 р.	Харків	15	Сх	8гз
8	19.04.2012 р.	Харків	15	Сх	12а
9	12.12.2012 р.	Лозова	16	Пн-Сх	13з
10	28.03.2015 р.	Лозова	24	Сх	13а
11	29.03.2015 р.	Лозова	18	Сх	8гз
12	07.04.2015 р.	Лозова	18	Пн	12бл
13	22.01.2018	Харків	15	Пн	12а

Як видно з рис. 2.4, всі випадки сильного вітру виникали лише за умов меридіональної циркуляції, а найчастіше сильний вітер утворювався при встановленні та збереженні ЕЦМ 8гз (з січня по березень), при якому циклонічна діяльність на арктичному фронті та регенерація циклонів на полярному фронті створює між двома блокуючими процесами майже стаціонарну депресію (рис. 2.5). Взимку при розвитку сибірського антициклону створюється зона великих баричних градієнтів між його гребенем та областю зниженого тиску, яка формується над Західною Європою через циклонічну діяльність на арктичному фронті та пересування над регіоном атлантичних та середземноморських циклонів (14.02.2005, 22.01.2012 та 29.03.2015 рр.).

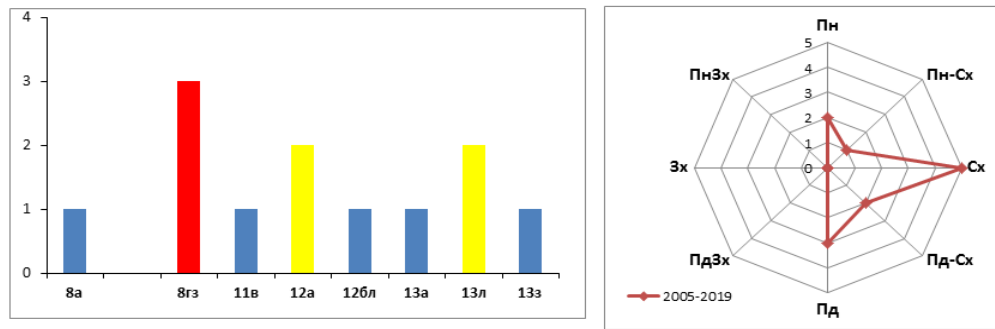


Рис. 2.4. Типи ЕЦМ та напрямок вітру над Харківщиною з сильним вітром

По два випадки сильного вітру виявлено при збереженні типів ЕЦМ 12а та 13л. Перший тип утворюється протягом року, частіше у період переходу від холодного півріччя до теплого (19.04.12, та 22.01.18), коли арктичний антициклон досягає найбільшої потужності, а у південних широтах підстильна поверхня вже досить тепла, що сприяє циклогенезу. Основною ознакою ЕЦМ 13 є циклонічність над Арктикою, яка визначається розвитком циклонічної діяльності на арктичному фронті, а особливо регенерацію на ньому оклюдованих циклонів, що пересуваються з півдня на північ протягом року, але влітку відносно частіше. При ЕЦМ 13л Азорський антициклон залишається в південних широтах Атлантичного океану; його гребінь витягнутий на Західну Європу.

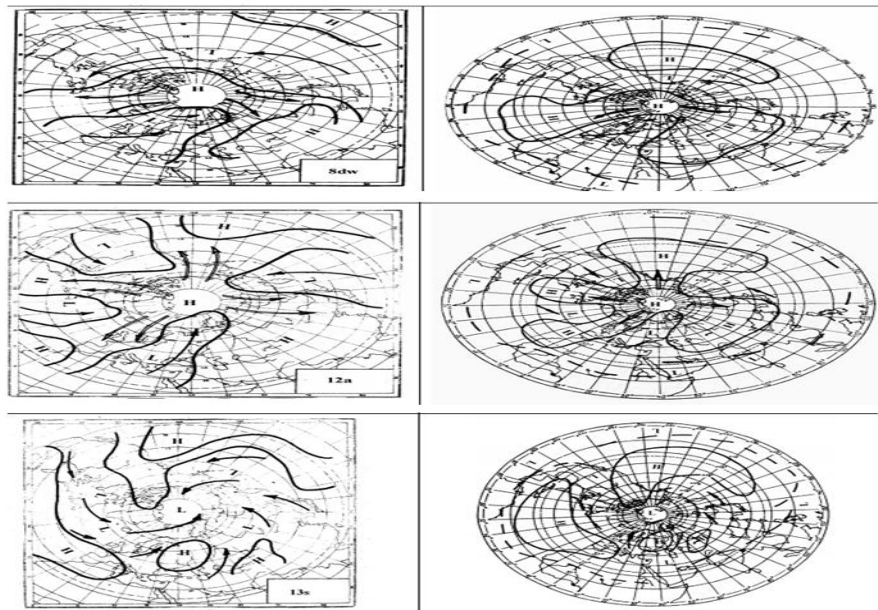


Рис. 2.5. Елементарні циркуляційні механізми 8 гз (dw), 12а та 13л (s) [26]

Циклонічна діяльність розвивається в північній половині Атлантики (22.03.07 та 25.03.08). Тривале збереження цього типу ЕЦМ 22-24.03.2007

призвело до посилення вітру над південним сходом України до 20-25 м/с та виникненню стихійної пилової бурі.

2.3 Аналіз синоптичних умов утворення сильного вітру 14-16 квітня 2020 року

Як приклад, розглянуто випадок формування сильного вітру в Харківській області в період з 14-16 квітня 2020 року, коли поблизу в Києві відмічалася пилова буря - в умовах штормового вітру значно погіршена видимість – до 1000 м (рис.2.6). Причиною пилового забруднення атмосферного повітря було посилення швидкості вітру до 15–20 м/с, низьке зволоження підстільної поверхні центру та півночі України, значний дефіцит опадів в березні-квітні (також відсутність снігового покриву взимку), рихлий верхній шар ґрунту і відсутність щільного рослинного покриву, недавні масові пожежі (як додаткове джерело легких аерозольних частинок у вигляді пепла, сажі і залишків рослинності). Пилова буря, яка накрила Київ і область 16 квітня, утворилася через сильні пориви вітру, що переносили верхній шар ґрунту з полів на великі відстані. В Харківській області пройшов ураган, швидкість поривів вітру досягала 21 м/с.



Рис. 2.6. Погодні умови та наслідки сильного вітру в Україні 16.04.2020 р. [29]

Погодні умови над територією України 14 квітня 2020 року в 00 UTC, згідно приземному аналізу (рис. 2.7), визначалися обширною баричною улоговиною з центром в районі Скандинавії, тиск над сходом України коливався від 1010 до 1012 гПа.

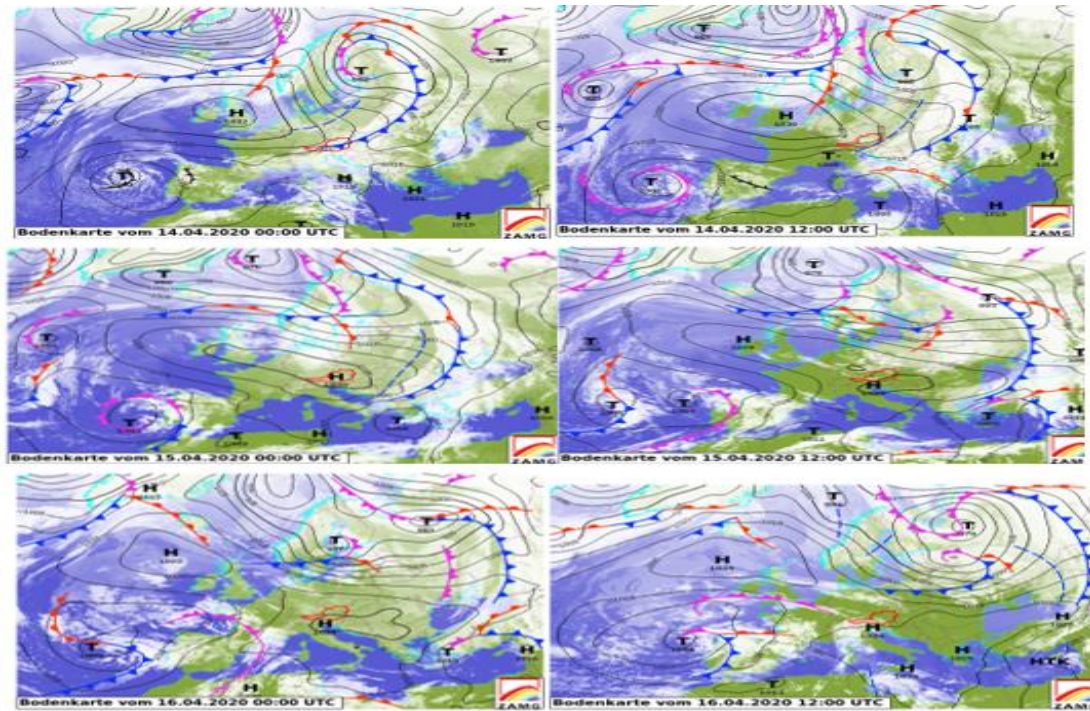


Рис. 2.7. Приземний аналіз карт за 00 і 12 UTC з 14 по 16.04.2020 р. [28]

Над територією Західної Європи розташовується зона конвергенції між антициклоном з центром над Великобританією та циклоном над Скандинавією, над центром Європи відмічається холодний фронт. Між зазначеними баричними утвореннями розташовується висотна фронтальна зона (ВФЗ). Північна її гілка меридіонально поширюється Західною Європою далі повертає по південній периферії висотної улоговини і зміщується на північний схід, посилюючи тим самим баричні градієнти над східною частиною України. В 12 UTC холодний фронт дістався території України, а також прослідковується теплий фронт над північним сходом. Атмосферний тиск знизився до 1005 гПа. Висотне баричне поле представлено глибокою улоговиною орієнтованою з районів Скандинавії на південь і охоплює територію Європи і частину України (рис. 2.8).

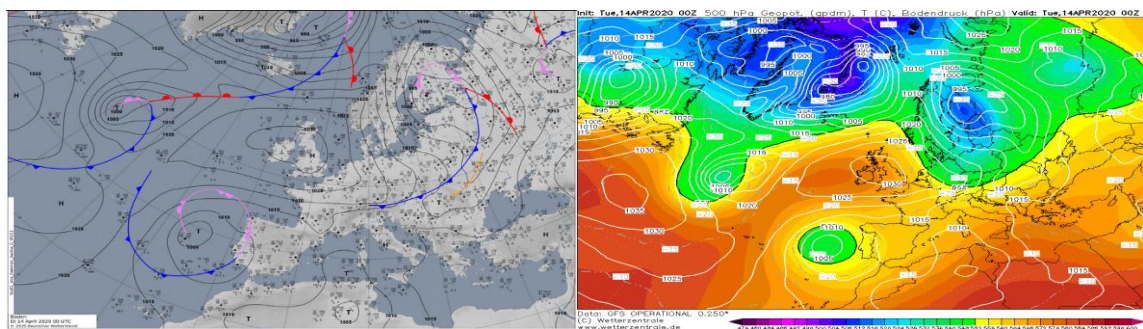


Рис. 2.8. Приземний аналіз, ВТ 500/100, АТ-500 за 00 UTC 14.04.2020 р. [27]

Протягом доби 15 квітня в 00 UTC сталося посилення антициклону, розташованого над районами Великобританії та Західної Європи, та поширення його на схід, з центром над Австрією і тиском у центрі 1030 гПа, який витіснив баричну улоговину на північ. (рис. 2.7). Лінія конвергенції відмічається над західною та центральною Україною. Холодний фронт дістався сходу України, спостерігається адвекція холоду, за холодним фронтом приходить холодна повітряна маса. В 12 UTC холодний фронт пройшов територію України, яка знаходилася в перехідній зоні між циклоном на півночі та антициклоном на південному заході. Згідно з АТ-500 територія України перебуває в зоні дії баричної улоговини з висотним холодним центром на півночі (рис. 2.9).

Наступної доби, 16 квітня в 00 UTC над сходом та півднем України спостерігається фронт оклюзії, в 12 UTC на північній Україні відмічається холодний фронт (рис. 2.7). На АТ-500 територія України також перебуває під дією баричної улоговини, яка поширилася на південь (рис. 2.9).

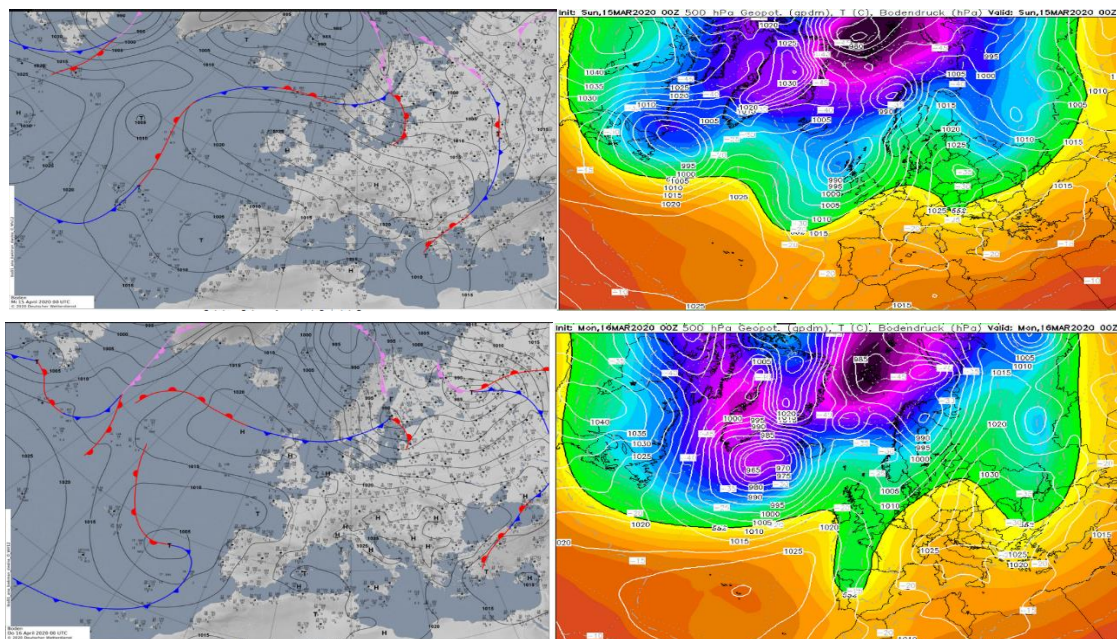


Рис. 2.9. Приземний аналіз, ВТ 500/100, АТ-500 за 00 UTC 15 та 16.04.2020 р. [27]

Отже посилення вітру 16 квітня 2020 р. спостерігалось завдяки розвитку антициклону над Західною Європою, активному просуванню його гребеню на схід та проходженням над центром та сходом України спочатку перехідної зони з великим градієнтами атмосферного тиску (2,4-2,6 гПа/100 км), далі вузької улоговини з холодною ділянкою полярного фронту на її вісі [21-25].

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дослідження отримані наступні висновки:

1. Над Харківською областю простежується чіткий річний хід швидкості вітру – від найбільших величин взимку (січні–лютому), до найменших влітку (серпні).

2. Над Харківщиною середня на рік швидкість вітру у 2005-2019 рр. становила від 2 до 4 м/с за винятком Ізюму, де середньорічна швидкість не перевищувала 2 м/с і склала 1,8 м/с. В період 2005-2019 рр. спостерігалось зменшення середньомісячної швидкості вітру відносно 1961-1990 рр., за винятком березня та грудня на станції Лозова.

3. Суттєвої зміни розподілу переважаючих напрямків вітру над районами Харківської області у 2005-2019 рр. не виявилось, за винятком незначних змін на ст. Харків та Лозова.

4. Над станціями Харківської області у 2005-2019 рр. переважав вітер з швидкістю 2–5 м/с при зростанні цієї градації на 5-13 % у порівнянні з 1961-1990 рр. Градації більш інтенсивних швидкостей вітру зменшилися у всіх пунктах, а градація 21-24 м/с збереглась лише на ст. Лозова.

5. Сильний вітер зі швидкістю 15 м/с і більше переважно утворювався у холодне півріччя (83 %), найчастіше у листопаді та березні – по 30 % всіх випадків. Найчастіше (50 %) сильний вітер у Харківській області спостерігався в над станцією Лозова.

6. Всі випадки сильного вітру виникали лише за умов меридіональної циркуляції, а найчастіше сильний вітер утворювався при встановленні та збереженні ЕЦМ 8гз (з січня по березень), при якому циклонічна діяльність на арктичному фронті та регенерація циклонів на полярному фронті створює між двома блокуючими процесами майже стаціонарну депресію.

8. Посилення вітру (НМЯ-1) 16 квітня 2020 року зумовлено формуванням зони значних баричних градієнтів та впливом холодної гілки полярного фронту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Антонович В. Д., Литвякова Л. А. Особенности временных рядов скорости ветра // Труды ГГО, 1979. Вып. 425. С. 42-46
2. Гребенюк, Н.П. Про зміни температури повітря в містах України у процесі урбанізації // Н.П. Гребенюк, М.Б. Барабаш // Труды УкрНИИГМИ. 2004. Вып. 253. С. 148-154.
3. Зубкович С.О. К проблеме типизации синоптических процессов востока Украины // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. Вып. № 11 (63) / том 3.
4. Івус, Г. П. Особенности температурно-ветрового режима в районе Одессы на рубеже XXI века / Г.П. Івус, Э. В. Агайар, А. Е. Ешану // Причорноморський екологічний бюлетень. 2007. № 2 (24). С. 181-190.
5. Івус, Г.П. Статистические характеристики скорости ветра в районе Одессы / Г.П. Івус, Э.В. Агайар, Н.М. Мищенко // Культура народов Причерноморья. 2006. № 67. С. 21-24.
6. Івус, Г.П. Статистичні характеристики швидкості вітру над сходом України у січні в епоху кліматичних змін / Г. П. Івус, А.Б. Семергей-Чумаченко, С.О. Зубкович // Фізична географія та геоморфологія. 2009. Вып. 57. С. 23-28.
7. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Зубкович С.А. Статистический анализ поля ветра над Восточной Украиной в условиях изменения климата // Глобальные и региональные изменения климата, 2011. Киев. Ника-Центр. С. 155-161.
8. Івус, Г.П. До проблеми типізації синоптичних процесів над півднем України у сучасних умовах/ Г.П. Івус, Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В. // Причорноморський екологічний бюлетень. 2009. №. 2 (24). С. 142-145.
9. Кліматичний кадастр України. Київ, 2002. 446 с.
10. Івус Г.П., Агайар Е.В., Гурська Л.М., Семергей-Чумаченко А.Б. Циркуляційні умови виникнення сильного та стихійного вітру над південним заходом України // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016. - № 17 – С. 38-48.
11. Кобышева Н.В., Гольдберг М.А. Методические указания по статистической обработке метеорологических рядов. Л.: Гидрометеиздат,

1990. 86 с.

12. Климат Харькова / Под ред. В. Н. Бабиченко. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 216 с.

13. Клімат України. - К.: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.

14. Липінський В.М., Осадчий В.І., Бабиченко В.М. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) // Київ: Ніка-Центр, 2006. С. 328.

15. Луц, Н.В. Многолетняя изменчивость скорости ветра в Восточном Приазовье // Метеорология и гидрология. 2001. №2. С. 98-102.

16. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К. Синоптические процессы, определяющие современный климат Украины // Фізична географія та геоморфологія. 2009. Вип. 57. С. 18-22.

17. Милевский В. Ю. Особенности ветрового режима северной полосы Европейской территории СССР // Труды ЛГМИ, 1961. Вып. 12. С. 98-116.

18. Настанова з оперативного гідрометеорологічного забезпечення та обслуговування галузей національної економіки. - Керівний документ УкрГМЦ. - КД 52.4.1.01-06. – 37 с.

19. Школьний Е.П., Гончарова Л.Д., Миротворська Н.К. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації. Одеса: 2000

20. Zubkovych S.A., Ivus G.P., Agayar E.V., Gurskaya L.M. To the question about typification of synoptic processes over the territory of Ukraine // International Journal of Research In Earth & Environmental Sciences, April. 2015. Vol. 3. No. 01.

21. Школьний Е.П., Лосева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Одеса. 1999

22. https://uk.wikipedia.org/wiki/Харківська_область (дата звернення 10.04.2020 р.).

23. http://rp5.ua/Погода_в_мире. (дата звернення 15.03.2020 р.)

24. https://www.skybrary.aero/index.php/Sting_Jet. (дата звернення 17.04.2020 р.)

25. <https://www.metoffice.gov.uk>. (дата звернення 17.03.2020 р.)

26. Календарь последовательной смены ЭЦМ по периодам [Электронный ресурс]. <http://atmospheric-circulation.ru> (дата звернення 20.04.20р.).

27. http://www2.wetter3.de/archiv_gfs_dt.html (дата звернення

01.03.2020р.).

28. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. <https://www.zamg.ac>
(дата звернення 01.05.2020 р.).

29. <https://www.obozrevatel.com> (дата звернення 25.04.2020 р.).

Додаток А

Таблиця А.1 - Середньомісячна швидкість вітру над територією Харківської області за 1961-1990 [9] та 2005-2019 рр.

Період	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Богодухів													
1961-1990	4,6	4,9	4,5	4,2	3,6	3,3	3,1	3,1	3,5	3,8	4,3	4,4	3,9
2005-2019	3,5	3,4	3,6	3,3	2,9	2,8	2,6	2,7	3,0	2,9	3,3	3,7	3,1
Харків													
1961-1990	4,5	4,8	4,6	4,4	3,8	3,4	3,3	3,2	3,4	3,8	4,2	4,4	4,0
2005-2019	4,0	4,1	4,2	3,9	3,4	3,3	3,1	3,1	3,3	3,4	3,8	4,3	3,6
Красноград													
1961-1990	3,5	3,8	3,5	3,1	2,7	2,1	2,0	2,0	2,2	2,6	3,1	3,2	2,8
2005-2019	2,7	2,7	2,7	2,4	1,9	1,8	1,6	1,7	1,8	1,9	2,3	2,8	2,2
Ізюм													
1961-1990	2,5	2,9	2,7	2,5	2,2	1,9	1,7	1,7	1,8	2,1	2,4	2,6	2,3
2005-2019	2,0	2,1	2,3	2,0	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	1,8
Лозова													
1961-1990	3,5	3,8	3,4	3,2	3,0	2,6	2,4	2,4	2,6	2,9	3,1	3,3	3,0
2005-2019	3,2	3,3	3,4	3,0	2,3	2,2	2,0	2,1	2,3	2,4	2,9	3,4	2,7

Таблиця А.2 - Повторюваність (%) напрямків вітру над Харківською областю за 1961-1990 [9] та 2005-2019 рр.

Пункт	Румби								Штиль
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	
Богодухів	1961-1990								
	10,8	11,2	14,8	11,8	14,0	13,2	12,9	11,3	7,8
	2005-2019								
	10,2	11,6	17,8	12,0	8,9	12,9	10,4	12,6	3,6
Харків	1961-1990								
	10,1	11,2	18,6	13,9	9,4	11,2	14,7	10,9	14,8
	2005-2019								
	11,5	10,9	13,8	15,6	8,1	9,4	11,2	12,9	6,7
Красноград	1961-1990								
	10,5	12,0	17,7	12,0	12,4	11,5	13,0	10,9	17,7
	2005-2019								
	10,5	12,2	15,7	11,2	11,0	10,5	10,9	9,3	8,6
Ізюм	1961-1990								
	9,9	11,7	15,6	12,6	11,5	13,1	14,8	10,8	23,3
	2005-2019								
	7,6	6,7	8,3	12,7	9,5	7,5	8,5	11,7	27,5
Лозова	1961-1990								
	9,1	14,3	16,7	10,7	14,1	11,2	12,8	11,1	15,6
	2005-2019								
	6,7	16,8	10,2	9,1	9,2	13,6	8,9	10,1	14,4